



Centre de coopération  
internationale en  
recherche agronomique  
pour le développement

# **RAPPORT DE MISSION A MADAGASCAR**

**du 12 avril au 18 mai 2009**

## **CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DES BAOBABS MALGACHES**



**Philippe Ryckewaert**  
Entomologiste, *UPR HORTSYS*  
Montpellier

## **RESUMÉ**

Une étude a été initiée afin de mieux connaître les mécanismes de la pollinisation des baobabs malgaches par des insectes, incluant un encadrement scientifique et technique de 3 étudiantes de l'Université d'Antananarivo. Cette étude a été étendue à la recherche d'insectes liés aux baobabs (ravageurs potentiels) ou à leurs milieux (bio-indicateurs). Nous avons mis en place des méthodes et techniques d'observation des insectes potentiellement pollinisateurs ou liés aux baobabs (piégeages lumineux, prospections...) et réalisé des observations plus détaillées sur les Sphingidae (lépidoptères nocturnes, meilleurs pollinisateurs potentiels). Plusieurs aspects ont été étudiés : inventaire dans différents milieux, données quantitatives, mesure des longueurs de trompe, prélèvements de pollen et de nectar sur ces insectes, comportement sur les fleurs in situ et en cage, test de marquage-recapture, recherche des chenilles. Les premiers résultats sont les suivants : près de 50 % des espèces de Sphingidae malgaches connus ont été capturés dans l'Ouest, le Nord-Ouest et le Nord de l'île ; plusieurs spécimens de Sphingidae butinant les fleurs de baobabs en début de nuit ont été observés et en partie capturés ; la longueur des trompes est très différente d'une espèce à une autre : seules quelques-unes à trompe très longue (plus de 15 cm) seraient capables de polliniser les fleurs des baobabs Longitubae ; celles des baobabs Brevitubae seraient pollinisées par des espèces à trompe de longueur moyenne plutôt que par des chauve-souris, ce qui constitue une nouvelle hypothèse ; nous avons également récolté plusieurs espèces d'insectes semblant inféodées aux feuilles ou aux troncs des baobabs (lépidoptères, coléoptères, hétéroptères...) ainsi que des prédateurs et des parasitoïdes ; la méthode d'observation des Sphingidae en cage modifie leur comportement et ne peut pas être utilisée pour l'étude de la pollinisation. De même un essai de marquage-recapture n'a pas été probant.

## **OBJECTIFS DE LA MISSION**

Il s'agissait de former et d'encadrer 3 étudiantes malgaches (niveau Master) sur des méthodes et techniques d'entomologie, mais aussi en systématique, appliquées à l'étude de l'entomofaune des baobabs dont les insectes pollinisateurs, puis de démarrer les premières études et observations à cette période de l'année. Cette mission a été demandée puis financée par l'URP « Forêt et Biodiversité » (CIRAD, Université d'Antananarivo, FOFIFA), dans le cadre du projet multidisciplinaire « Pour une gestion durable des baobabs et des écosystèmes à baobabs des îles de l'Océan indien : approche de la diversité biologique, des usages et des représentations des espèces du genre *Adansonia* à Madagascar, aux Comores et à Mayotte (BaMaCo) » co-financé par la Fondation pour la Recherche sur la Biodiversité (ex Institut Français de la Biodiversité).

## **CONTEXTE DE L'ETUDE**

Sept espèces de baobabs (genre *Adansonia*, famille des Malvaceae<sup>3</sup>) sont représentés à Madagascar dont 6 sont endémiques (en incluant Mayotte depuis peu), la huitième espèce étant propre à l'Australie. Ces arbres sont d'un grand intérêt pour les populations locales comme source de nourriture potentielle (fruits, voire feuilles) et de matières premières, mais aussi d'un point de vue écotouristique et symbolique.

---

<sup>3</sup> Qui inclus maintenant l'ancienne famille des Bombacaceae (baobabs, fromagers...)

Il s'avère que les agents pollinisateurs des espèces malgaches et les mécanismes de la pollinisation restent très mal connus à ce jour, et une meilleure connaissance de ceux-ci pourraient expliquer des phénomènes d'introgressions génétiques constatés entre espèces ou la non production de fruits par certains arbres malgré la présence de fleurs.

Le projet BaMaCo en cours concerne différents aspects de la connaissance des baobabs, de leur milieu et de leur utilisation, mais le volet « pollinisateurs » était resté en suspens (inclus dans l'axe de recherche 3). Les données bibliographiques sur le sujet sont peu fournies (Baum, 1995) mais indiquent une probable pollinisation des baobabs Longitubae par des lépidoptères Sphingidae, le groupe des Brevitubae étant à priori pollinisé par des chauves-souris comme le baobab africain (*A. digitata*). En effet les sphinxs semblent les meilleurs candidats pour réaliser cette pollinisation : présence d'une longue trompe chez certaines espèces, possibilités de vol stationnaire au-dessus des fleurs, vol généralement nocturne (les fleurs de baobabs s'ouvrant le soir), capacités importantes de déplacement sur de longues distances<sup>4</sup>.

L'étude qui a été lancée consiste à tenter de répondre aux questions suivantes :

- quelles espèces visitent les fleurs de baobabs, quelles sont celles qui effectuent réellement la pollinisation et quels en sont les mécanismes (comportement, attraction par des odeurs, rôle du nectar et de la morphologie florale, influence de la longueur de la trompe des lépidoptères) ?
- quelles sont les capacités de dispersion et de transport du pollen de ces pollinisateurs qui réaliseraient une fécondation croisée entre arbres d'espèces différentes à floraison synchrone ?
- quelles sont les plantes-hôtes des chenilles des Sphingidae pollinisateurs et sont-elles présentes dans les milieux à baobabs ?
- quels sont les autres insectes liés aux baobabs : phytophages, xylophages, frugivores, auxiliaires (prédateurs et parasitoïdes) ?
- existe-t-il des insectes caractéristiques des milieux où poussent les baobabs (bio-indicateurs) ?

## **ACTIONS RÉALISÉES**

### **1) Inventaire de l'entomofaune des baobabs et de leurs milieux.**

Plusieurs techniques ont été utilisées :

- piégeage lumineux avec 3 lampes à vapeur de mercure (émission de lumière proche des UV) branchées sur groupe électrogène et placées au dessus d'un drap blanc vertical (photo 1). Ce dispositif permet d'attirer de nombreux insectes nocturnes volants, dont les Sphingidae (photo 2), et de connaître ainsi les espèces présentes dans l'environnement (qualitatif et quantitatif). Il permet également de récupérer des spécimens vivants (observations du comportement en cages, marquage-recapture) ou de les tuer pour d'autres études (mesures des trompes, prélèvements de pollen ou nectar, collection de référence, génétique...);
- observation à la lampe de poche des visiteurs de fleurs nouvellement ouvertes sur les baobabs en début de nuit. Capture au filet des visiteurs pour détermination et autres études (voir ci-après). Des dispositifs avec des cordes disposées par des

---

<sup>4</sup> Davantage de détails sont donnés dans le projet scientifique de l'étude (Ryckewaert et Danthu, 2008)

acrobranchistes sur certains arbres nous ont permis de faire ces observations dans la canopée ;

- prospection à vue sur les arbres (feuilles, troncs, fruits, branches...) à la recherche d'insectes présents sur les baobabs, en utilisant également le système de cordage ;
- prospections de jour dans les milieux concernés par l'étude : « chasse » à vue (filet à papillons, aspirateur à bouche, ramassage...). Essai de systèmes de piégeage (panneaux jaunes englués, piège alimentaire). Recherche de chenilles de Sphingidae sur des plantes potentielles ;

Toutes ces méthodes ont permis aux étudiantes de se familiariser avec la systématique des insectes (reconnaissance des principaux groupes), leur conditionnement, leur conservation, mais aussi d'avoir des informations sur leur biologie ou leur écologie. Des fiches de renseignements ont été élaborées afin de noter les observations (listes, comptages...), la position GPS et les conditions présentes (météo (température, hygrométrie, vitesse du vent), environnement...).

## 2) Etude plus approfondie des Sphingidae

- mesure de la longueur de la trompe déroulée de certains individus, après capture au piège lumineux ou au filet sur les fleurs de baobabs ;
- récupération de la trompe dans un solvant pour ces derniers pour analyse du nectar au laboratoire ;
- trempage dans l'alcool 70° de ces mêmes spécimens pour récupération du pollen sur le corps et les pattes, en vue d'analyses futures ;
- prélèvement d'une patte (mise en alcool 100°) de certains individus appartenant à des espèces endémique malgaches, pour analyse génétique future dans le cadre des recherches sur le barcoding (en collaboration avec le CIRAD/CBGP).
- observation du comportement de pollinisation des sphinxs dans une grande cage de vol ou à l'extérieur en présence de fleurs de baobabs disposées dans une bouteille d'eau ;
- après capture au piège lumineux, marquage de certains spécimens afin de les relâcher en vue d'une recapture pour connaître leurs déplacements. Cette pratique permet aussi de relâcher immédiatement après marquage les individus non conservés arrivant au piège lumineux afin d'éviter de les compter plusieurs fois.

## 3) Sites prospectés et espèces de baobabs étudiées (figure 1)

- partie Nord-Ouest : Ambaliakely / Tsaramandrozo (région Boeny, près de Mahajanga) (*Adansonia madagascariensis*) ; Anjiamangirana (région Sofia près d'Antsohihy) (*A. madagascariensis*, *A. za*)
- partie Nord : Parc national de l'Ankarana, Montagne des Français (près de Diego Suarez) (*A. madagascariensis*) ;
- partie Ouest : Ampanihy, Andranomena (région du Menabe central, près de Morondava) (*A. grandidieri*, *A. rubrostipa*, *A. za*)

Les arbres ont été choisis en fonction de leur accessibilité et de leur stade phénologique (présence de fleurs ou de feuilles si possible, mais des troncs et des branches ont été inspectés sur des arbres sans feuilles).

*A. madagascariensis*, prospecté la deuxième semaine d'avril, était en fin de floraison dans le Nord-Ouest, avec les dernières fleurs difficilement accessibles. La floraison était terminée dans le Nord lors de notre passage. Certains arbres avaient encore des feuilles, notamment sur des rejets de souches, ce qui a permis de rechercher des insectes sur ces organes.

Les floraisons de *A. rubrostipa* et *A. za* étaient terminées dans la région de Morondava à la mi-mai tandis qu'elle débutait sur *A. grandidieri*. Certains de ces derniers avaient encore des feuilles alors qu'elles étaient tombées sur les 2 autres espèces. Nous avons aussi constaté le début de floraison des *A. suarezensis* près de Diego.

Notons au passage la découverte d'une station non répertoriée de baobabs sur le plateau surplombant Anjamangirana, dans la formation forestière d'Andebo. Il s'agit apparemment d'*A. rubrostipa* mais certains individus sont atypiques, avec notamment des arbres encore en fleurs (de couleur jaune). Il pourrait s'agir d'arbres hybrides et des analyses génétiques sont en cours. La base des troncs a été prospectée mais aucun insecte n'a été trouvé.

## **PREMIERS RESULTATS ET COMMENTAIRES**

Les observations et résultats détaillés ne seront pas présentés dans ce document mais le seront dans des rapports techniques et des publications. De plus la détermination des nombreux insectes récoltés lors de cette mission doit être réalisée en grande partie par des spécialistes et après préparation, ce qui demande un temps assez long. Enfin, certaines données nécessitent suffisamment de répétitions ou d'échantillons pour être interprétées correctement, ce qui devrait être réalisé lors de prochaines prospections sur le terrain par les étudiantes.

### **1) piégeages lumineux**

Douze piégeages lumineux ont été réalisés dans plusieurs localités accessibles en véhicule 4x4, plus ou moins à proximité de baobabs, sachant que certains insectes comme les sphinxs peuvent se déplacer sur de grandes distances. Ce dispositif a été installé dans différents biotopes : savane, savane boisée, forêt sèche dégradée, forêt sèche naturelle, milieux humides. Les tranches horaires d'observations ont varié pour différentes raisons pratiques ou techniques : au plus tôt à partir du crépuscule (17h45) et au plus tard jusqu'à 01h00, sachant que beaucoup d'espèces ont un créneau horaire de vol relativement défini. Ainsi des espèces volant uniquement en deuxième partie de nuit auront échappé à nos investigations.

Au moins vingt-huit espèces de Sphingidae (présence d'espèces « jumelles » possible et en attente de vérification) ont été identifiées sur l'ensemble des sites (cf liste en annexe), la faune malgache comptant 59 espèces à ce jour (Minet in Aberlenc et al., 2007). Les plus communes sont *Hippotion celerio* et *Nephele comma* (plus de 60 exemplaires pour chacune), puis *Euchloron megaera* (une vingtaine), suivis de *Nephele densoi* (19), *Agrius convolvuli* (16), *Bactonema cocquereli* (15) et *Hippotion balsaminae* (11), les autres espèces étant observées à moins de 10 spécimens, voire un seul pour 9 espèces. La plupart des espèces communes se retrouvent dans les différentes régions prospectées alors que d'autres espèces n'ont été observées que sur une station, notamment dans la forêt primaire du Parc National d'Ankarana dans le Nord. Les espèces les plus communes sont essentiellement présentes dans les milieux ouverts (savanes arborées ou non) et sont absentes en forêt plus ou moins primaire. La proportion observée d'espèces endémiques de l'île est de 21 % alors qu'elle est globalement de 39 % pour cette famille, ce qui pourrait s'expliquer par le fait qu'un certain nombre d'espèces endémiques soient rares ou localisées, ou bien seulement présentes dans d'autres

régions de Madagascar comme la forêt humide de l'Est. Notons que la plupart des espèces endémiques ont été rencontrées dans la forêt de l'Ankarana, réservoir de biodiversité bien connu pour d'autres groupes. Toutefois il faut remarquer que la proportion de Sphingidae endémiques de Madagascar est faible par rapport aux autres groupes d'insectes (en moyenne de 80 %), ce qui est probablement la conséquence des fortes capacités de vol et de dispersion de ces lépidoptères. La proportion d'endémiques régionales (espèces présentes uniquement dans les îles du Sud-Ouest de l'océan Indien) est de 27 %, soit un peu plus que la valeur globale (24 %). Par ailleurs quelques espèces comme le Sphinx à tête de mort (*Acherontia atropos*) n'avaient pas encore été signalées de la moitié Ouest de l'île (Griveaud, *in litteris*).

De nombreuses espèces d'hétérocères (papillons de nuit), ainsi que des coléoptères, des hétéroptères et d'autres groupes ont été capturés, mais ne sont pas encore déterminés, à l'exception de quelques cas. Ainsi nous avons capturé deux coléoptères Chironidae à Andranomena (allée des Baobabs, près de Morondava) et dont l'un a été déterminé par le spécialiste de la famille (J.B. Huchet) comme étant le mâle de *Theotimius pauliani*, espèce qui n'était connu à ce jour que par un seul mâle et 3 femelles, pris en 1990 dans la même localité ! La biologie des *Theotimius* est très mal connue, mais des observations faites sur une espèce sénégalaise indiquent que les larves et les adultes vivent enfouis dans la terre humide à proximité de mares (Huchet, 2003). Le biotope proche du piège lumineux à Andranomena présente effectivement de nombreuses mares. D'autre part une étude en cours utilisant le SIG tend à montrer que la présence d'*Adansonia grandidieri* est liée à l'existence de mares à proximité (en moyenne à 30 m de distance). Ainsi cet insecte pourrait être considéré comme un bio-indicateur des milieux à *A. grandidieri*.

Concernant les conditions météorologiques, elles ont été globalement favorables, mais un peu moins les derniers jours près de Morondava (lune et températures assez basses la nuit (16°)). Le vent s'est avéré parfois gênant soit pour le maintien du piège, soit surtout vis-à-vis du vol des insectes. Ainsi, lorsque les rafales dépassaient environ les 10 km/h, seuls les sphinxs étaient capables d'arriver sur le drap ou au sol à proximité. A l'inverse, en l'absence totale de vent et dans certains biotopes, des myriades d'insectes, souvent de petite taille, sont arrivés au piège, ce qui entraîne une gêne certaine.

## 2) Observations sur les fleurs

Les fleurs des baobabs s'ouvrent généralement en début de nuit et produisent alors des effluves capables d'attirer des pollinisateurs potentiels. La composition chimique de ces substances est en cours d'étude. A priori, le pouvoir attractif des fleurs diminue avec le temps et une même fleur ne semble pas attractive la nuit suivante, d'où la nécessité d'être présent dans l'arbre dès la tombée de la nuit.

Dans un premier temps, nous avons observé à la lampe torche depuis une route, des fleurs ouvertes situées à 8-10 m de haut sur un *A. madagascariensis* à Anjiamangirana II (entre 18 et 20 h, avec absence totale de vent). Aucun visiteur n'a été observé, même en utilisant une jumelle infrarouge. Nous avons repéré le lendemain un autre arbre de cette espèce avec des branches basses, ce qui a permis aux étudiantes de grimper relativement haut (vers 8 m) en étant à portée des fleurs. Des observations ont été faites durant plusieurs soirées : quelques sphinxs ont été aperçus venant butiner les fleurs dont certains ont pu être capturés. Il s'agit des espèces *Coelonia solani* et *A. convolvuli* (photo 3), la première déjà observée par Baum sur *A. rubrostipa*, *A. za* et *A. perrieri*, la deuxième sur le baobab australien (*A. gregorii*). Aucun autre visiteur n'a été vu (chauve-souris...). Par rapport à la première soirée près de la

route, nous avons un vent léger (< 5 km/h) qui peut expliquer l'arrivée des sphinxs en permettant la diffusion des effluves. En effet ce phénomène est déjà connu par ailleurs, y compris pour les phéromones, se traduisant par un vol des insectes contre le vent pour retrouver la source d'odeur. Nous avons préféré capturer (au filet) dès que possible les individus plutôt que d'observer leur comportement, de peur de ne pouvoir identifier l'espèce et conduire certaines observations décrites plus loin. D'ailleurs plusieurs individus sont passés de façon furtive sur les fleurs. Il est à noter que *C. solani* et *A. convolvuli* sont des espèces observées (soit l'une soit l'autre ou les deux) dans la plupart des localités, la deuxième étant assez fréquente.

D'autres observations ont été menées sur *A. grandidieri* à Andranomena, à une hauteur de 20 m et en présence d'un vent constant. Cette espèce, du groupe des Brevitubae, est citée dans la littérature comme étant visité par les chauves souris (au même titre que le baobab africain), par des petits lémurien (principaux pollinisateurs selon Baum) ou par des oiseaux nectariphages. Précisons toutefois que visiteur ne veut pas dire forcément pollinisateur. Nous avons cependant observé quelques sphinxs venant butiner dont un a pu être capturé (*Nephele comma*, espèce citée par Baum sur les Longitubae). Aucun lémurien ou chauve souris n'a été vu. Onja Razanamaro signale avoir vu en 2008 des sphinxs ayant les caractères du genre *Panogena* lors d'observations sur cette espèce de baobab. Nous avons d'ailleurs capturé plusieurs *Panogena jasmini* aux pièges lumineux dans cette région.

Notons enfin la présence d'abeilles butinant en début de matinée des fleurs de *grandidieri*, observées aussi par les étudiantes sur les fleurs d'*Adansonia suarezensis* en 2008, qui appartient également au groupe des Brevitubae. Cependant, d'après Baum, les abeilles ne participeraient pas à la pollinisation des fleurs, car elles ne toucheraient pas le stigmate. Mais nous maintenons l'hypothèse que ces hyménoptères pourraient être aussi des pollinisateurs effectifs des baobabs Brevitubae, d'autant que les mesures faites sur ces espèces par les étudiantes montrent que la longueur du stigmate dépasse de peu celle des étamines.

Nous n'avons pas pu utiliser le filet à papillons à grand manche télescopique (photo 4), permettant en théorie de capturer des insectes butinant des fleurs jusqu'à une hauteur de 7 m du sol, les rares fleurs présentes étant situées plus haut. De plus le maniement de ce filet « géant » s'est avéré difficile au moindre vent.

### 3) Recherches d'insectes sur les baobabs

Les prospections sur différents organes des *Adansonia* ont permis de recenser les insectes suivants :

- sur feuilles : des chenilles de type pyrale (photo 5) ont été trouvées sur des rejets de souches d'*A. madagascariensis* (photo 5 bis) à Anjiamangirana II. Elles enroulent les feuilles tendres et dévorent le limbe. D'autre part, nous avons noté de nombreux hyménoptères Braconidae rouge ou orange (photo 6) volant autour des branches. Après élevage des chenilles dans un bocal nous avons obtenu un seul adulte mais aussi l'un de ces hyménoptères : il s'agit donc d'un parasitoïde de cette pyrale. Toutefois nous n'avons pas assez d'éléments pour dire si ce ravageur peut causer de réels dégâts sur les arbres, ni s'il peut se développer sur d'autres plantes, ou si cette lutte biologique naturelle est suffisante pour limiter les populations de la pyrale.

Nous avons aussi observé une chenille de Limacodidae à Ambaliakely sur *madagascariensis*, mais elle était parasitée par des microhyménoptères (Eulophidae). Notons que plusieurs

exemplaires de Limacodidae ont été capturés le soir même au piège lumineux installé à proximité. Les chenilles appartenant à cette famille sont généralement très urticantes. Deux chenilles poilues et colorées (famille non déterminée) (photo 7) ont été récoltées sur *rubrostipa* mais aucune n'est arrivée à terme de l'élevage.

Des coléoptères Buprestidae de très petite taille et un charançon (Curculionidae) (photo 8) ont été observés à Anjiamangirana II ainsi que quelques cochenilles et larves d'aleurodes.

- sur troncs : plusieurs exemplaires d'un gros longicorne du genre *Batocera* (coléoptère Cerambycidae) (photo 9) étaient présents à la base de certains troncs d'*A. madagascariensis* et d'un *A. za* à Anjiamangirana (I et II). Les larves xylophages de ce genre sont connues pour faire de gros dégâts sur certains arbres fruitiers par les grosses galeries qu'elles provoquent. Nous n'avons toutefois observé aucun trou de sortie de ces galeries sur les baobabs, ce qui laisse à penser que les larves se développent aux dépens d'une autre plante ligneuse, les adultes se nourrissant de la sève des arbres après avoir entaillé l'écorce à l'aide de leurs puissantes mandibules. Quelques individus d'un petit longicorne (photo 10) grignotant l'écorce ont aussi été trouvés dans cette station mais sur une branche morte depuis peu.

A Andranomena, nous avons remarqué la présence de nombreux longicornes sur certains baobabs présents dans la zone, notamment *grandidieri*. Outre la petite espèce précédente qui était commune, nous avons trouvé une espèce de taille moyenne assez commune, *Ancylonotus tribulus hieroglyphus* (photo 11), et un seul exemplaire d'une autre espèce de taille moyenne (photo 12). Les 2 premières espèces étaient particulièrement abondantes sur les branches d'un *grandidieri* abattu récemment par le cyclone du mois de janvier précédent. Cependant aucun trou de sortie de larves n'a pu être trouvé sur les différents arbres.

Enfin, nous avons noté un phénomène remarquable sur un *A. rubrostipa* entre Andranomena et Marofandilia : une « plaque » constituée de centaines de mues d'une chenille poilue était disposée sur le tronc à 1 m du sol (photo 13). Un peu plus haut se trouvait une autre plaque avec des mues de la même espèce mais à un stade précédent. De même une autre plaque avec des mues d'un stade encore plus jeune apparaissait à mi-hauteur du tronc. Enfin nous avons trouvé dans la canopée d'un *grandidieri* de la même région des amas de cocons dont les chrysalides étaient ouvertes (les papillons avaient émergés). De la sorte il semblerait qu'il existe un lépidoptère dont les chenilles grégaires se nourriraient des feuilles des baobabs, tout en effectuant leurs mues ensemble après une migration sur le tronc, suivi à chaque fois d'un retour dans les branches où elles construisent leur cocon. Ce cycle doit à priori se développer pendant la période où les feuilles sont présentes, c'est-à-dire en saison des pluies. Ce phénomène, s'il est confirmé, serait remarquable et pourrait être non décrit.

- sur branches : des punaises de grande taille (Hétéroptère, Pentatomoidea) (photo 14), aux stades larves et adultes, a régulièrement été retrouvé dans les branches des 3 espèces de baobabs présents dans la région de Morondava, mais jamais sur les troncs. Elle pourrait être inféodée à ces arbres.

- sur fruits : la même punaise semble piquer les jeunes fruits de *za* et de *rubrostipa* (photo 14 bis) mais aussi les boutons floraux de *grandidieri*. Un charançon a été observé (photo 15), mais nous pensons qu'il profite des piqûres des punaises pour s'alimenter et qu'il n'entame pas lui-même l'écorce du fruit (à vérifier). Ces fruits piqués ont été ouverts mais aucun dégât n'apparaît à l'intérieur (absence de larves de mouches des fruits par exemple). Toutefois ces punaises pourraient endommager gravement les jeunes fruits, voire les fleurs.



Il est remarquable de noter que la punaise et la plupart des coléoptères trouvés sur les troncs et les branches possèdent des couleurs cryptiques vis-à-vis de l'écorce des baobabs (tons de gris), ce qui les rend difficiles à voir en l'absence de mouvements.

#### 4) Recherche d'insectes dans les milieux où sont présents les baobabs

Un certain nombre d'insectes, principalement des Lépidoptères Rhopalocères (papillons de jour) ont été récoltés mais tous ne sont pas encore déterminés. Certains pourraient être des bio-indicateurs.

Nous n'avons réussi à trouver que quelques chenilles de Sphingidae (photo 16) à Ambaliakely sur une plante buissonnante très commune dans les savanes (*Stephanostegia* sp. (Apocynaceae)). Leur élevage a permis d'avoir des imagos et de déterminer l'espèce : *Nephele densoi*, qui avait été capturé au piège lumineux dans la même zone. Une autre chenille de Sphingidae se déplaçant au sol (donc hors de sa plante hôte) a été récoltée près d'Anjiamangirana mais son élevage n'a pas abouti. Elle appartenait toutefois au genre *Celerio*.

En ce qui concerne les plantes nourricières des 2 espèces capturés sur les fleurs de baobab (*C. solani* et *A. convolvuli*), la littérature ne cite que de façon certaine un *Clerodendrum* (Lamiaceae / Verbenaceae) à la Réunion pour *C. solani*, les autres citations pouvant concerner l'espèce jumelle *C. fulvinotata* avec laquelle *solani* est facilement confondu. Les plantes nourricières des chenilles d'*A. convolvuli* sont les Convolvulaceae (liserons, patate douce...), les premiers ayant été observés aux pieds de baobabs à Anjiamangirana et semblent être des plantes répandues dans les zones de savane.

Des chenilles de noctuelles (*Spodoptera* spp. entre autres) ont été observées sur des Malvacées spontanées et pourraient se nourrir éventuellement des feuilles de baobabs, ces derniers appartenant à cette famille botanique.

Les étudiantes m'ont signalé en saison favorable la présence constante de punaises colorées du genre *Dysdercus* (Hétéroptères, Pyrrhocoridae) (photo 17) s'amoncelant sur les fruits de baobabs tombés à terre (afin de s'en nourrir ?). Notons que ces punaises sont connues pour s'attaquer aux Malvacées. J'ai personnellement observé le même phénomène avec d'autres espèces de *Dysdercus* sur des fruits de Malvacées tombés au sol aux Antilles. Nous avons par ailleurs remarqué leur présence uniquement au pied des baobabs disséminés dans la forêt de l'Ankarana (bio-indicateurs ?). Toutefois ces punaises, qui volent facilement, ont été capturées fréquemment à différentes reprises lors des piégeages lumineux.

Deux systèmes de piégeages ont été testés : des panneaux jaunes englués (chromo-attractifs) et un piège alimentaire type « Plantrou » (chimio-attractif). Ces pièges sont suspendus sous des arbres à environ 1,50 m de haut. Les premiers, disposés sous des baobabs, n'ont rien capturé, peut-être à cause du vent trop important. Nous avons utilisé du vin et des peaux de bananes comme attractifs dans le piège alimentaire. Ce piège est surtout utilisé pour capturer certains lépidoptères Nymphalidae comme les *Charaxes*, qui peuvent être d'intéressants bio-indicateurs de milieux. Le piège a été installé dans 2 sites où volait effectivement des *Charaxes* mais aucun n'a été pris dans le piège (vin non attractif pour ces espèces bien qu'il le soit en zone tempérée, nécessité de banane ou d'autres fruits fermentés comme cela se pratique en zone tropicale ?).

## 5) Etudes sur les Sphingidae

Ce groupe d'insecte étant potentiellement le plus apte à réaliser la pollinisation, nous avons réalisé plusieurs observations ou prélèvements sur les individus capturés au piège lumineux ou butinant les fleurs de baobab.

- mesure de la longueur de la trompe : les sphinxs possèdent selon les espèces une trompe plus ou moins longue enroulée en spirale sous la tête, qu'ils déroulent entièrement pour prélever le nectar produit par les fleurs, lors de vols quasi-stationnaires. Au cours de cette opération, les papillons peuvent ou non toucher les anthères suivant leur comportement, la longueur ou la flexure de la trompe, et la morphologie des fleurs. Il est toutefois peu probable que les sphinxs pénètrent dans l'androcée (constituée de 80 à 175 étamines de 11 à 12 cm de long chez *A. madagascariensis*<sup>5</sup>). Ainsi seules des espèces ayant une trompe d'au moins cette longueur seraient capables d'atteindre le nectar au fond du tube formé par la corolle chez cette espèce de baobab Longitubae. Notons que le style a une longueur allant de 13 à 14 cm chez cet *Adansonia*.

Nous avons mesuré la trompe de 68 Sphingidae appartenant à 22 espèces, en la déroulant grâce à une pince fine sur une règle graduée de 30 cm (photo 18). Nous n'avons pas considéré des espèces de petite taille comme *Sphingonaepiopsis obscurus*, un des plus petits Sphingidae de la planète (environ 2 cm d'envergure !). Le tableau 1 présente les résultats.

Il apparaît que *Coelonia solani* possède la trompe la plus longue (18,1 cm en moyenne), ce qui en fait un des records chez les lépidoptères (avec d'autres espèces comme le sphinx de Darwin *Xanthopan morgani praedicta*<sup>6</sup> de Madagascar). Il est remarquable de noter que l'espèce jumelle *Coelonia fulvinotata*, de même taille et ayant le même habitus que *solani*, a une trompe moitié plus courte, même si nous n'avons capturé qu'un seul exemplaire<sup>7</sup>. La seule autre espèce ayant une trompe de longueur supérieure à 10 cm est *Agrius convolvuli* (11,1 cm de moyenne). Or il se trouve que cette espèce et *C. solani* sont les 2 seules à avoir été capturées sur les fleurs d'*Adansonia madagascariensis*, ce qui laisserait supposer que ces sphinxs sont des pollinisateurs de ces arbres. Toutefois une trompe trop longue pourrait tenir à distance le sphinx des anthères et éviter qu'il récolte du pollen, mais la trompe peut suffire à transporter le pollen vers le stigmate. De plus son comportement d'aller et venue vers la fleur, avec flexure de la trompe, peut permettre l'accrochage des grains de pollen sur le corps. Enfin, il semble possible que des Sphingidae, y compris ceux à trompe courte (et d'autres lépidoptères nocturnes comme les noctuelles), puissent prélever le nectar en insérant leur trompe à la base de la corolle entre les pétales et sous les étamines ; dans ce cas la pollinisation ne peut se réaliser. Ces observations sont en accord avec celles de Baum. Ainsi seules des observations des comportements des Sphingidae *in situ* permettra d'étudier de façon précise les mécanismes en jeu.

En ce qui concerne les fleurs de *grandidieri* (Brevitubae), ces dernières ont des étamines nettement plus courtes (4 à 5 cm) et pourraient être pollinisées par des sphinxs à trompe de longueur moyenne. De plus la position dressée vers le haut des fleurs, leur relative fragilité et la production de parfums agréables laisse supposer une pollinisation plutôt entomophile bien

---

<sup>5</sup> Longueurs que nous avons mesurées sur le terrain

<sup>6</sup> Un exemplaire de la collection du CIRAD possède une trompe de 24 cm, alors que celle d'un exemplaire de la sous-espèce africaine ne mesure que 11,5 cm.

<sup>7</sup> Ce qui est confirmé par la mesure des trompes de 2 exemplaires de la collection CIRAD provenant du Gabon

que des chauve-souris et des lémuriens aient été observés sur ces espèces (Andrianafidison et al., 2006)<sup>8</sup>. Ainsi le *Nephele comma*, capturé sur une fleur de *grandidieri*, a une trompe de longueur moyenne de 4,4 cm, compatible avec ce type de fleur. De même *Panogena jasmini* (longueur : 7,2 cm) est un candidat possible, tout comme les espèces ayant à priori une trompe comprise entre 4 et 10 cm. De la sorte la pollinisation de *grandidieri* par certains Sphingidae constitue une nouvelle hypothèse.

Nous constatons une légère variation des longueurs de trompe au sein d'une espèce, peut-être corrélée à la taille des individus ou au sexe, mais nous n'avons pas assez d'exemplaires pour une étude statistique. Il apparaît cependant que les représentants de la sous-famille des Sphinginae ont les trompes les plus longues alors que celles des Smerinthinae sont les plus courtes. Notons l'absence de trompe chez *Gynoeryx meander*, confirmée par un autre exemplaire de la collection du CIRAD ; ce phénomène est connu chez certains sphinxs, qui ne peuvent s'alimenter, vivant alors sur leurs réserves (d'Abrera, 1986). De plus les Smerinthinae sont généralement de mauvais voiliers et il n'est pas sûr qu'ils puissent voler jusqu'à la canopée des baobabs. Il faut mettre à part parmi les Sphinginae le cas d'*Acherontia atropos* (le sphinx à tête de mort) qui possède une trompe très courte, rigide et pointue, qui lui permet de percer les rayons des ruches afin de pomper le miel.

- prélèvements sur les Sphingidae : après mesure de la trompe, nous avons coupé celles des différents exemplaires capturés sur les fleurs et les avons disposés dans des tubes contenant un solvant permettant de dissoudre le nectar, afin de l'étudier plus tard au laboratoire. Ensuite, nous avons trempé la partie antérieure de ces mêmes sphinxs (tête, thorax, pattes) dans de l'alcool à 70° afin de récupérer les grains de pollen pour analyse palynologique ultérieure. Ces analyses, ainsi que celles du nectar, seront effectuées par l'Université d'Antananarivo, avec la collaboration de laboratoires à Montpellier. Cela permettra de savoir à posteriori si ces papillons ont réellement butiné les fleurs de baobabs et quelles espèces. Dans l'avenir, cette technique devrait permettre de confirmer ou non le transport de pollen entre espèces de baobabs à floraison synchrone et la thèse de l'hybridation. Parallèlement à cette étude, du nectar et des odeurs de fleurs ont été collectés par une étudiante pour analyses futures.

D'autre part, nous avons prélevé une patte, placée dans un tube d'alcool absolu, d'une vingtaine d'individus appartenant à des espèces endémiques de Madagascar ou de la région, afin de réaliser des études génétiques dans le cadre du programme « barcoding », réalisé par le CBGP et le CIRAD à Montpellier.

- observation du comportement des Sphingidae en grande cage ou à l'extérieur : dans le but d'observer facilement le comportement pollinisateur des Sphingidae, nous avons lâché dans une cage de 3 x 3 x 3 m recouverte de voile (photo 19), un certain nombre d'individus des grandes et moyennes espèces (dont *A. convolvuli* et *C. solani*) en présence de fleurs fraîchement ouvertes d'*A. madagascariensis* (avec ou sans le rameau adjacent) et disposées dans des bouteilles d'eau entre 30 et 100 cm du sol. Ce dispositif a été mis en place plusieurs soirs à Anjiamangirana I. Les individus ont été capturés aux piègeages lumineux réalisés à proximité le soir même ou la veille (dans ce cas les papillons sont conservés 24 heures dans un carton fermé à l'abri de la lumière).

---

<sup>8</sup> Nota : La fleur du baobab africain, pollinisée de façon certaine par les chauves-souris, a une morphologie complètement différente

Il s'est avéré que ces lépidoptères ont un comportement aberrant dans cette cage, cherchant à s'échapper vers le haut et ne s'intéressant absolument pas aux fleurs. Il existe peut-être un traumatisme lié à leur capture, mais nous avons constaté le même comportement avec des individus lâchés dans la cage une journée auparavant. En fait, nous avons observé le vol des Sphingidae près des baobabs ou des pièges lumineux : ils décrivent de grands cercles (plus de 10 m de diamètre) avant de se poser ou de venir sur les fleurs. De la sorte le volume de la cage apparaît bien trop petit pour ces insectes. Nous n'avons ainsi pas renouvelé l'expérience par la suite.

Nous avons parallèlement disposé des fleurs de *madagascariensis* dans des bouteilles d'eau à même le sol en plein air à Anjiamangirana (I et II). Aucun sphinx n'est venu sur ces fleurs ; l'absence de vent ou la position des fleurs trop près du sol peuvent expliquer cette constatation, mais il est également possible que les fleurs subissent des modifications physiologiques une fois cueillies (au niveau des odeurs ou du nectar par exemple).

- suivi des déplacements des sphinxs par marquage : une pollinisation croisée entre espèces suppose une grande capacité de dispersion de l'agent pollinisateur. Certains sphinxs sont connus pour leurs déplacements migratoires sur des dizaines, voire des centaines de kilomètres. Afin de vérifier ces déplacements, nous avons marqué l'aile postérieure droite par une entaille triangulaire pratiquée au ciseau (photo 20) sur quelques dizaines d'individus capturés aux pièges lumineux. Ces individus sont alors conservés dans un carton avant d'être relâchés.

L'expérience a été menée à Anjiamangirana I. Les individus capturés et marqués sont relâchés sur place après l'arrêt du piège lumineux. Un piégeage a été installé le lendemain soir à environ 4 km de cette localité, sous le vent. Aucun des individus lâchés n'a été retrouvé, à l'exception d'un, présentant l'entaille triangulaire, mais sur l'aile gauche (erreur de manipulation au marquage, entaille naturelle ?). Il est possible que les individus marqués n'aient pas eu le temps de parcourir cette distance en 24 h, malgré le vent favorable, ou qu'ils se soient dispersés dans d'autres directions. Un nouveau piégeage réalisé à Anjiamangirana I le soir suivant n'a pas permis de recapturer des sphinxs marqués 48 h avant, montrant que les individus ne sont pas restés sur place. Cependant, nous ne savons pas quelle est la durée de vie des adultes chez les Sphingidae (au moins une semaine ?). Notons qu'une partie des individus mis dans la grande cage étaient morts le lendemain matin, mais sans doute d'épuisement en tentant de s'échapper.

- séquences vidéos : une équipe de vidéastes nous a accompagné une partie de la mission. Des séquences vidéos ont été réalisées sur les observations, les techniques de capture, le conditionnement des insectes, ainsi que des interviews de moi-même et des étudiantes. Un vol de sphinx sur une fleur de baobab a pu être filmé de nuit grâce à une jumelle infrarouge. Ces séquences seront intégrées au film consacré au projet Baobab.

## **CONCLUSIONS - PERSPECTIVES**

Cette étude, bien que démarrée tardivement en raison de la crise qu'a connu Madagascar en début d'année, a permis toutefois de « défricher » un certain nombre de questions et de mettre au point ou tester différentes techniques, tout en formant des étudiants sur le terrain. Les premiers résultats sont encourageants et motivent la poursuite des observations pour la prochaine période de floraison (qui débute en décembre). Les propositions pour la suite sont les suivantes :

- Rédaction de 2 articles scientifiques : un sur la pollinisation des baobabs par les sphinxs (biologie végétale, entomologie), un autre sur l'entomofaune associée aux baobabs et à leurs milieux (entomologie et écologie) ;
- Accueil à Montpellier de 2 étudiantes (Onja et Elysée) en septembre-octobre (qui seront en début de thèse) sur les aspects entomologiques ; co-encadrement de la thèse ; elles séjourneront aussi dans d'autres laboratoires de Montpellier pour les aspects nectar, pollen et odeurs ;
- A partir du mois de décembre : reprise des observations et expérimentations sur le terrain sur les différentes espèces de baobabs en fonction de leur phénologie, si possible dans des zones de sympatrie d'espèces. La priorité sera d'observer in situ le comportement des Sphingidae sur les fleurs afin de déterminer les mécanismes de la pollinisation. Le protocole sera précisé avec les étudiantes lors de leur séjour à Montpellier ;
- Reprise des piégeages lumineux, dont le dispositif s'est avéré efficace lors de cette mission (inventaires, capture de sphinxs vivants pour études) ;
- Poursuite des mesures et prélèvements sur les sphinxs (longueur trompe, pollen, nectar...) ;
- Nouveaux essais de marquage-recapture pour étudier le déplacement des sphinxs ;
- Suite de l'inventaire de l'entomofaune des baobabs, notamment en période où les feuilles sont présentes. Recherche de chenilles de Sphingidae et de leurs plantes hôtes dans le milieu, ainsi que d'insectes bio-indicateurs.

En marge de cette mission, j'ai rencontré rapidement le directeur du Centre Technique Horticole d'Antananarivo (CTHA) (que j'ai eu comme stagiaire il y a quelques années) et Samira Sarter du CIRAD afin de discuter de possibles projets en horticulture à Madagascar. Le CTHA souhaite monter un projet en horticulture, financé par l'AFD, et est toujours intéressé par une collaboration avec le CIRAD. Samira Sarter m'a exposé des possibilités de petits financements (fonctionnement) dans le cadre de projets FSP / PARRUR notamment (qualité des produits agricoles dont problèmes liés aux pesticides), mais aux dernières nouvelles tout semble bloqué.

## **PERSONNES RENCONTREES**

Pascal DANTHU, CIRAD Madagascar, responsable de l'URP Forêts et Biodiversité et directeur régional du CIRAD à Madagascar par intérim  
Emilson RAKOTOARISO, technicien URP Forêts et Biodiversité  
Jean-Michel LEONG POCK TSY, généticien URP Forêts et Biodiversité  
Onja RAZANAMARO, étudiante Université d'Antanarivo  
Elysée RASOAMANANA, étudiante Université d'Antanarivo  
Tantelinirina RAKOTOHARIMIHAJA, étudiante Université d'Antanarivo  
Olga RAMILJAONA, entomologiste, Université d'Antanarivo  
Hanitra ANDRIANOELISOA, chimiste, URP/Fofifa DRFP  
Stéphane Corduant et ses collaborateurs, vidéastes (société Mada Movies)  
Jean-Yves RAMANAMIDONA HERITIANA, directeur du CTHA  
Samira SARTER, chercheur CIRAD UMR Qualisud, Antanarivo

## **PROGRAMME DE LA MISSION**

- le 12 avril 2009 : départ de Montpellier
- le 13 : arrivée à Antanarivo ; installation
- du 14 au 16 : préparatifs à Antanarivo : achat du matériel manquant, préparation et test des dispositifs (piège lumineux, cage...), exposé du projet à l'Université d'Antanarivo
- le 17 : voyage sur Tsaramandroso
- du 18 au 20 : Tsaramandroso / Ambaliakely
- le 21 : voyage sur Anjiamangirana
- du 20 au 27 : Anjiamangirana (I et II)
- le 28 : voyage sur le Parc National de l'Ankarana
- du 29 au 30 : Ankarana
- le 1<sup>er</sup> mai : voyage sur Diego
- le 2 : Diego / Ramena
- du 3 au 4 : voyage retour sur Antanarivo
- du 5 au 8 : Antanarivo : réunions / bilan / exposé avec partenaires (Université, ANGAP...) ; tri et rangement des échantillons, préparation du nouveau matériel
- du 9 au 10 : voyage sur Andranomena. Note : les étudiantes sont parties un jour avant et ont effectué un piégeage lumineux à Ampanihy (près de Mahabo sur la route de Morondava) le 9 mai au soir
- du 11 au 14 : Andranomena (Allée de baobabs)
- le 15 : retour sur Antanarivo
- du 16 au 17 : Antanarivo : tri et rangement des échantillons, bilan, perspectives.  
Départ pour Paris
- le 18 : arrivée à Montpellier

## Références citées

Aberlenc HP, Andriamampianina L, Faure E, Lees DC, Minet J, Beaudoin-Ollivier L, Rafamantanantsoa C, Randrianandrasana M, Razafindrakotomamonjy A (2007). Le Radeau des Cimes au Parc national de Masoala (Madagascar). 1ere partie : contribution à l'inventaire des Lépidoptères. Bulletin mensuel de la Société linnéenne de Lyon, 76.

Andrianafadison D, Andrianaivoarivelo RA, Ramilijaona RO, Razanahoera MR, MacKinnon J, Jenkins RKB, Racey PA (2006). Nectarivory by endemic Malagasy fruit bats during the dry season. Biotropica 38: 85-90.

Baum DA (1995). The comparative pollinisation and floral biology of baobabs systematic revision of *Adansonia* (Bombacaceae). Annals of Missouri Botanical Garden 82: 322-348.

D'Abrera B. (1986). *Sphingidae Mundi*. Classey Ed., 226 p.

Huchet J.B. (2003). *Coleoptera Chironidae*. Collection Faune de Madagascar, 90, IRD/CIRAD/MNHN, 92 p.

Ryckewaert P., Danthu P. (2008). Etude des insectes pollinisateurs des baobabs de Madagascar ; Projet scientifique. Document CIRAD, 7 p.

## Remerciements

Je tiens d'abord à remercier notre chauffeur Lucien pour son dévouement et sa disponibilité, y compris la nuit, lors des 3000 et quelques kilomètres parcourus ensemble. De même nos explorations de jour comme de nuit de la canopée des grands baobabs de la région de Morondava n'auraient pu se réaliser sans l'aide et l'expérience d'acrobranchiste de Lionel et de son assistant (première mondiale sur les baobabs de Madagascar !). Je remercie également tous les Malgaches qui nous ont aidés dans la réalisation de cette étude : différents responsables et chefs de villages qui nous ont accompagné ou donné les différentes autorisations, ainsi que les guides et les villageois pour leur accueil ... et le couvert. Enfin je n'oublierais pas de citer mon épouse Catherine, qui nous a accompagné à titre bénévole dans cette mission en nous apportant son aide et son « œil » d'entomologiste passionnée.

## ANNEXES



**Situation des localités prospectées à Madagascar**



## **Liste systématique des Sphingidae observés au cours de la mission**

### **Sphinginae**

*Acherontia atropos* (Linnaeus )  
*Agrius convolvuli* (Linnaeus) \*  
*Coelonia brevis* Rothschild et Jordan  
*Coelonia fulvinotata* (Butler) (= *mauritii* (Butler) ; = *solani* var. *grisescens*)  
*Coelonia solani* (Boisduval)\*  
*Panogena jasmini* (Boisduval) (= *chromapteris* Butler)

### **Smerinthinae**

*Batocnema cocquereli* Boisduval  
*Gynoeryx meander* (Boisduval)  
*Malgassoclanis delicatus* (Jordan)  
*Malgassoclanis suffuscus* (Griveaud)

### **Macroglossinae**

*Basiothia medea* (Fabricius) (= *idricus* Drury)  
*Daphnis nerii* (Linnaeus)  
*Euchloron megaera lacordairei* (Boisduval)  
*Hippotion balsaminae* (Walker)  
*Hippotion celerio* (Linnaeus)  
*Hippotion eson* (Cramer)  
*Hippotion geryon* (Boisduval)  
*Hippotion osiris* (Dalman)  
*Hippotion saclavorum* (Boisduval) (détermination à confirmer)  
*Hyles lineata livornica* (Esper) (= *malgassica* Denso)  
*Maassenia heydeni* (Saalmüller)  
*Macroglossum aesalon* Mabilie (détermination à confirmer)  
*Nephele comma* Hoppfer (= *charoba* Kirby)\*  
*Nephele densoi* Keferstein (= *malgassica* Felder ; = *rhadama* Bsd)  
*Nephele oenopion* (Hübner)  
*Sphingonaepiopsis obscurus* (Mabilie)  
*Temnora fumosa peckoveri* (Butler)  
*Temnora nitida* Jordan

\* observé sur fleurs de baobabs

ESPECES	LONGUEUR DE LA TROMPE PAR INDIVIDU (mm)								MOYENNE	Nombre d'individus	Sous famille
<i>Acherontia atropos</i>	12	13							12,5	2	sp
<i>Agrius convolvuli</i>	119	111	97	122	89	122	107	124	111,37	8	sp
<i>Coelonia brevis</i>	86								86	1	sp
<i>Coelonia fulvinotata</i>	85								85	1	sp
<i>Coelonia solani</i>	174	138	207	189	185	194			181,16	6	sp
<i>Panogena jasmini</i>	72								72	1	sp
<i>Batocnema cocquereli</i>	18	16	20						18	3	sm
<i>Gynoeryx meander</i>	-*								-	1	sm
<i>Malgassoclanis delicatus</i>	20								20	1	sm
<i>Basothia medea</i>	23	20	18	20	17				19,6	5	ma
<i>Euchloron maegera</i>	37	33	42	41					38,25	4	ma
<i>Hippotion balsaminae</i>	35								35	1	ma
<i>Hippotion batschi</i>	31	30	32	32	30	30	33		31,14	7	ma
<i>Hippotion celerio</i>	36	38	38	33	40	39	37	43	38	8	ma
<i>Hippotion eson</i>	38								38	1	ma
<i>Hippotion geryon</i>	46								46	1	ma
<i>Hippotion osiris</i>	55								55	1	ma
<i>Hyles lineata</i>	24	23	13						20	3	ma
<i>Maassenia heydeni</i>	24								24	1	ma
<i>Nephele comma</i>	45	43	41	45					43,5	4	ma
<i>Nephele densoi</i>	49	59	58	55	50	39	44		50,57	7	ma
<i>Nephele oenopion</i>	57								57	1	ma
<b>TOTAL</b>										<b>68</b>	

**Tableau 1 : mesure des longueurs de trompe chez des Sphingidae malgaches**

sp : Sphinginae ; sm : Smerinthinae ; ma : Macroglossinae

\* trompe absente chez cette espèce

## PHOTOGRAPHIES



Photo 1 : piège lumineux



Photo 2 : sphinx (*Coelonia solani*)



Photo 3 : sphinx (en haut à gauche)  
butinant une fleur d'*A. madagascariensis*



Photo 4 : filet à long manche au pied d'un  
*A. rubrostipa*





Photo 5 : chenille de pyrale sur feuille d'*A. madagascariensis*



Photo 5 bis : rejets de souche d'*A. madagascariensis*



Photo 6 : hyménoptère parasitoïde de la chenille de la pyrale



Photo 7 : chenille dévorant les feuilles de baobab



Photos 8, 9 et 10 : charançon, gros longicorne (*Batocera* sp.), petit longicorne





Photo 11 : longicornes (*Ancylonotus tribulus hieroglyphus*)



Photo 12 : autre petit longicorne



Photo 13 : mues de chenilles sur un tronc d'*A. rubrostipa*





Photo 14 : punaise



Photo 14 bis : fruit de baobab attaqué par la punaise



Photo 15 : autre charançon



Photo 16 : chenille du sphinx *Nephele densoi* sur Apocynaceae



Photo 17 : punaise *Dysderscus*

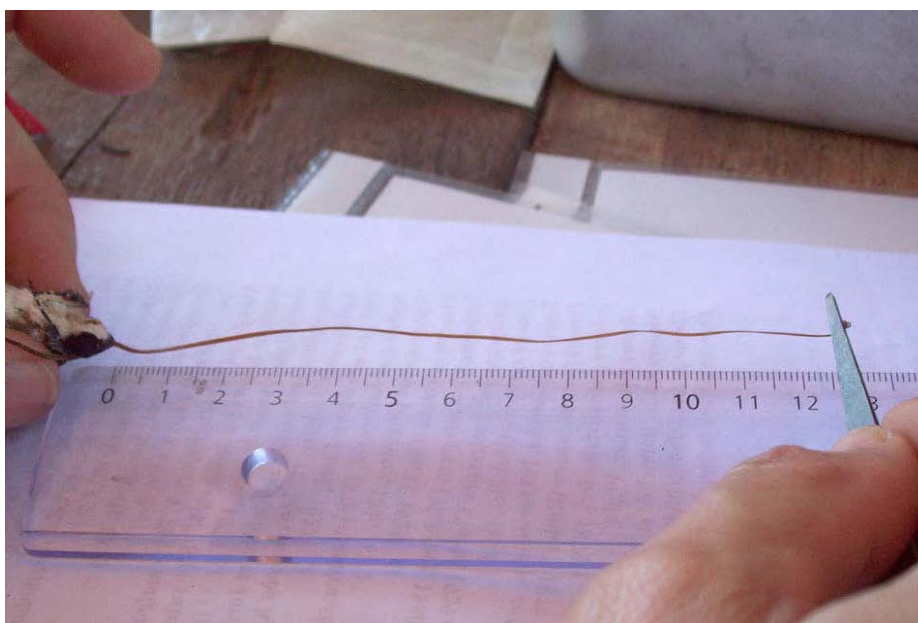


Photo 18 : mesure de la longueur d'une trompe de Sphingidae





Photo 19 : cage de vol pour l'étude de la pollinisation



Photo 20 : sphinx marqué à l'aile postérieure gauche



Photo 21 : inspection d'un *A. madagascariensis*



Photo 22 : installation de cordages sur un *A. grandidieri*

Crédit photos : photos 1, 2, 3, 5, 18 : Onja Razanamaro ; photo 5 bis : Emilson Rakotoariso ; photo 20 tirée de d'Abrera (1986) ; autres photos : P. Ryckewaert